

PAT-NO: JP402311160A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02311160 A

TITLE: TWO SIDES LINEAR MOTOR

PUBN-DATE: December 26, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HANAI, TAKASHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP01131512

APPL-DATE: May 26, 1989

INT-CL (IPC): H02K041/03

US-CL-CURRENT: 310/12

ABSTRACT:

PURPOSE: To achieve low synchronous speed without causing degradation of characteristic or increase of vibration or noise by employing **fractional slot winding** for each stator winding.

CONSTITUTION: Stator cores 11, 12 are arranged such that the tooth section of one stator core faces with the front face of the slot in the other stator core while shifting each other by half slot. Such **fractional slot winding** as the number of pole is 4 and the number of slot (q) per pole per phase is 1/2 is employed in the stator windings 13, 14. Coil side of 1 (e.g. the coil side contained in slot #1) belonging to one stator winding 13 is shifted by 3/2 slot

pitch from the coil side of another inphase 1 (e.g. the coil side contained in slot #2') belonging to the other stator winding through which current flows in reverse direction. By such arrangement, low synchronous speed can be achieved without causing degradation of characteristic or increase of vibration or noise.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平2-311160

⑤ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)12月26日

H 02 K 41/03

A

7740-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 両側式リニアモータ

⑯ 特 願 平1-131512

⑰ 出 願 平1(1989)5月26日

⑱ 発 明 者 花 井 隆 三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 株式会社東芝三重工場内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁理士 則近 憲佑 外1名

明 細 書

1 発明の名称 両側式リニアモータ

2 特許請求の範囲

1. 2個の固定子を間隔を隔てて対向させてなるものにおいて、前記固定子の固定子巻線を毎極毎相のスロット数 q が $n/2$ (n は奇数)となる分数スロット巻線とすると共に、一方の固定子巻線に属する1のコイル辺が他方の固定子巻線に属し且つ逆方向の電流が流れる同相の他の1のコイル辺に対して $3n/2$ スロットピッチだけずれるように構成したことを特徴とする両側式リニアモータ。

3 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は2個の固定子間に可動子を配置した両側式リニアモータに関し、特にその固定子巻線の構成を改良したものに関する。

(従来技術)

従来のこの種のリニアモータにつき、固定子

巻線の配置の一例を第5図に示す。各鉄心1は多数のスロット2を備え、各スロット2に3相の固定子巻線が図のように配置されている。ここで記号「U, \bar{U} 」、「V, \bar{V} 」及び「W, \bar{W} 」は夫々順にU相、V相及びW相のコイル辺を示し、「 \bar{U} , \bar{V} , \bar{W} 」は「U, V, W」とは逆方向に電流が流れることを示している。このような各固定子は、図示しない可動子を通る空隙を残して対向状態にされ、両鉄心1の各歯部1aが互いに1対1に向かい合う。

(発明が解決しようとする課題)

ところが、この種のリニアモータでは、電源の周波数が一定であると、同期速度はスロットピッチ×相数で決まる一定速度となる。このため、特に低い同期速度を得ようとする場合には、毎極毎相のスロット数 q を1とした上で、鉄心1の歯部1aの幅を狭くしてスロットピッチをできるだけ短く設計する必要がある。しかし、歯部1aを狭くすれば、歯部1aの折れ曲がり等の製作上の問題を生ずるから、この方法には限界がある。

この問題を避けるため、第6図に示すように、双方の固定子巻線を分数スロット巻線として構成することが考えられている。この場合には、第5図に示したものと同様なスロットピッチの鉄心1にて同図に比べて半分の同期速度が得られ、可動子の低速化が可能である。

しかしながら、第6図の構成では、起磁力に多くの高調波成分が含まれることになる。これを巻線係数で示すと、基本波成分については0.866で、第2次、第4次、第6次、第8次等の偶数次の高調波成分も0.866、第3次、第5次、第7次等の奇数次の高調波成分も0.866となる。このため、推力、電流等の面で特性の低下を招くのみならず、振動及び騒音が増大するという問題が生ずる。

そこで、本発明の目的は、特性の低下や振動・騒音の増大を招くことなく低同期速度を得ることができる両側式リニアモータを提供するにある。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

本発明の両側式リニアモータは、各固定子巻

これらの固定子鉄心11、12は、一方の固定子鉄心の歯部が他方の固定子鉄心のスロットの正面に対向して互いに1/2スロットだけずれて配置された関係にある。各固定子巻線13、14は極数が4、毎極毎相のスロット数qが1/2である分数スロット巻線である。

さて、下側の固定子鉄心11のスロット番号を#1～#7とし、上側の固定子鉄心12のスロット番号を#1'～#7'として各固定子巻線13、14の配置状態を詳細を述べる。まず下側の固定子鉄心11に巻装した固定子巻線13について、U相巻線は#1、#2、#4、#5のスロットに収納した4個のコイル辺からなり、これらが第2図のように直列に接続されて両端に端子U₁、U₂が形成されている。一方、上側の固定子鉄心12に巻装した固定子巻線14について、U相巻線は#2'、#3'、#5'、#6'のスロットに収納した4個のコイル辺からなり、これらが第3図のように接続されて両端に端子U₁、U₂が形成されている。従って、両固定子巻線13、14

線を毎極毎相のスロット数qがn/2（nは奇数）となる分数スロット巻線とすると共に、一方の固定子巻線に属する1のコイル辺が他方の固定子巻線に属し且つ逆方向の電流が流れる同相の他の1のコイル辺に対して3n/2スロットピッチだけずれるように構成したところに特徴を有する。

（作用）

上記構成とすることにより、同期速度は毎極毎相のスロット数qが1である場合に比べて1/2となる。しかも、各固定子巻線に流れる電流により生ずる起磁力のうち、奇数次の高調波成分は残るが、偶数次の高調波成分は互いに打ち消し合って消滅する。

（実施例）

以下本発明の一実施例について第1図ないし第4図を参照して説明する。

第1図には2つの固定子鉄心11、12に巻装した各固定子巻線13、14の巻線配置を示してある。双方の固定子鉄心11、12とも、7個のスロットが等間隔で形成された同一の構成である。

は互いに空間的に1スロットピッチだけずれたスロットに収納され、且つ両固定子鉄心11、12が既に1/2スロットピッチだけずれて配置されているから、結局、両固定子巻線13、14は互いに空間的に3/2スロットピッチだけずれた位置関係にある。そして、後述するように、これらの両固定子巻線13、14は端子U₁、U₂が接続されて端子U₁、U₂間に電流が流されるから、例えば端子U₁側から電流が流れ込む時には、各コイル辺に第2図及び第3図に矢印で示す方向に電流が流れる。この結果、一方の固定子巻線13に属する1のコイル辺（例えば#1に収納されたコイル辺）が、他方の固定子巻線14に属し且つ逆方向の電流が流れる同相の他の1のコイル辺（例えば#2'に収納されたコイル辺）に対して3/2スロットピッチだけずれることになっている。尚、第1図には符号「U」のコイル辺と逆方向の電流が流れるコイル辺には符号「 \bar{U} 」を使用して示している。また、V相及びW相の各固定子巻線についてもU相巻線から順に1スロットピッ

チずれるのみで同様に巻装され、第1図ないし第3図に示す通りである。そして、各相の巻線は第4図に示すように1×Y結線されて図示しない三相電源に接続される。

さて、上記固定子巻線13を三相電源に接続したときの起磁力分布 $H_{13}(\omega t, x)$ は、次式で表される。

$$H_{13}(\omega t, x) \propto \sum_l \frac{1}{l} K \cos(\omega t - l x)$$

ここで、 x ：電気角で表したギャップの座標

(#1と#2の中央を $x=0$ とし、スロット番号が大きくなる方向を正として電気角で表す)。

l ：高調波次数(3の倍数を除く整数)。

ω ：三相電源の角速度。

K ： l 次高調波についての巻線係数で、3の倍数以外の全ての l の値に対して、0.866である。

t ：U相電流が最大の時点からの経過時間(秒)。

一方、固定子巻線14を三相電源に接続したときの起磁力分布 $H_{14}(\omega t, x)$ は、次式で表される。

$$H_{14}(\omega t, x) \propto \sum_l \left(-\frac{1}{l}\right) K \cos[\omega t - l(x - \pi)]$$

ここで、高調波次数 l が偶数の場合は、

$$H_{14}(\omega t, x) \propto \sum_l \left(-\frac{1}{l}\right) K \cos(\omega t - l x)$$

であり、高調波次数 l が奇数の場合は、

$$H_{14}(\omega t, x) \propto \sum_l \frac{1}{l} K \cos(\omega t - l x)$$

となる。従って、両固定子間の空隙の起磁力分布は $H_{13}(\omega t, x)$ と $H_{14}(\omega t, x)$ との和で表されるから、偶数次成分については互いに打ち消し合って消滅する。また、奇数次成分については基本波成分に対する比率は一定であり、巻線係数 K は全て0.866となる。この値は、第5図に示した $q=1$ の固定子巻線のものと同一である。

このように本実施例によれば、分数スロット巻を採用しているから、第5図に示した従来構造に比べて同様な固定子鉄心を用いながら、同期速度を1/2にすることができる。しかも、分数スロット巻でありながら、第6図に示した構造とは異なり、高調波成分を半減することができるから、推力や電流等の特性の低下はなく、且つ振動・騒音を十分に抑えることができる。

尚、本発明の実施構造は上記した実施例に限定されるものではなく、例えば次のように変更する等、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更して実施することができる。

(イ) 固定子巻線は、毎極毎相のスロット数 q が1/2に限らず、3/2、5/2、…等の $n/2$ (n は奇数)となる分数スロット巻に広く適用できる。

(ロ) 上記実施例では、4極の固定子を構成する場合について示したが、これに限らず、2極、6極、8極等の固定子についても同様に適用できる。

(ハ) 固定子巻線13、14は必ずしも直列接続せずとも、並列接続してもよい。また、 Δ 結線としてもよい。

〔発明の効果〕

以上述べたように、本発明の両側式リニアモータによれば、特性の低下や振動・騒音の増大を招くことなく低同期速度を得ることができるという優れた効果を奏する。

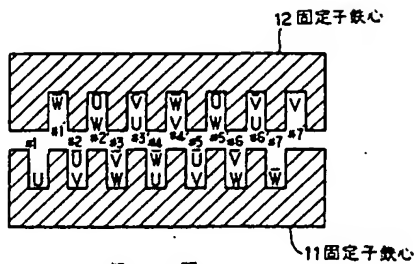
4 図面の簡単な説明

第1図ないし第4図は本発明の一実施例を示し、第1図は固定子鉄心と共に示す固定子巻線の巻線配置図、第2図は一方の固定子巻線の展開図、第3図は他方の固定子巻線の展開図、第4図は固定子巻線の接続図、第5図は従来例を示す第1図相当図、第6図は固定子巻線に分数スロット巻を採用した一例を示す第1図相当図である。

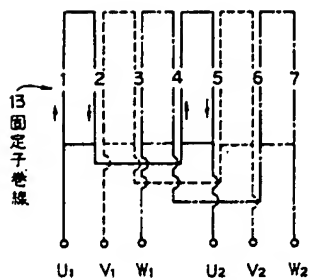
図面中、11、12は固定子鉄心、13、14は固定子巻線である。

代理人 弁理士 則 近 憲 佑

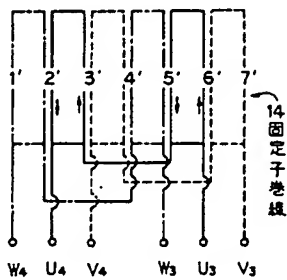
同 弟子 丸 健



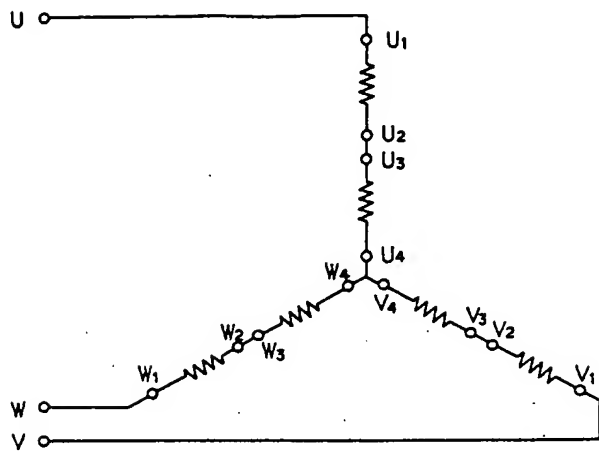
第 1 図



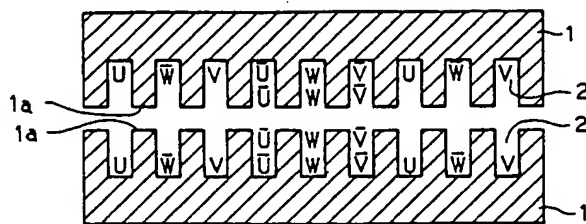
第 2 図



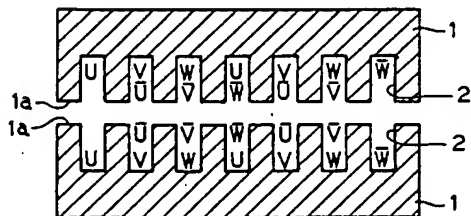
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図